



Office européen des brevets

A2

12

②① Anmeldenummer: 85102985.0

(51) Int. Cl.⁴: **H 01 Q 23/00**
 H 01 Q 1/12

②② Anmeldetag: 15.03.85

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.09.85 Patentblatt 85/39

Ⓔ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

**71) Anmelder: Hans Kolbe & Co.
Bodenburger Strasse 32
D-3202 Bad Salzdetfurth(DE)**

**(72) Erfinder: Lindenmeyer, Heinz
Fürstenrieder Strasse 7
D-8033 Planegg(DE)**

72 Erfinder: Flachenecker, Gerhard
Bozener Strasse 2
D-8012 Ottobrunn(DE)

(72) Erfinder: Hopf, Jochen
Salmdorfer Strasse 3a
D-8013 Haar(DE)

74 Vertreter: Röse, Horst, Dipl.-Ing. et al,
Patentanwälte Dipl.-Inge. Röse, Kosel & Sobisch
Odastrasse 4a Postfach 129
D-3353 Bad Gandersheim 1(DE)

54 Aktive Antenne in der Heckscheibe eines Kraftfahrzeugs.

57) Aktive Antenne für den LMK- und UKW-Rundfunkempfang in der Heckscheibe eines Kraftfahrzeugs mit einem darin befindlichen Heizfeld. Der LMK-Empfang erfolgt mit Hilfe eines mit dem Heizfeld (2) galvanisch nicht verbundenen, flächenhaft ausgebildeten Antennenleiters (3), der im vom Heizfeld (2) nicht bedeckten Bereich der Heckscheibe (1) angeordnet ist und dessen Anschluß (4) mit der Eingangs-klemme eines rauscharmen linearen LMK-Verstärkers (23) mit kapazitiv hochohmigem Eingangswiderstand über eine möglichst kurze Zuleitung verbunden ist. Hierbei sind die Abstände dieses Antennenleiters (3) von der Berandung der Scheibe (1) und von dem Heizfeld (2) so bemessen, daß das Verstärkereingangssignal maximal ist. Der UKW-Signalweg ist entweder direkt mit dem Heizfeld (2) verbunden oder einseitig an den LMK-Antennenleiter (3) geeignet angekoppelt.

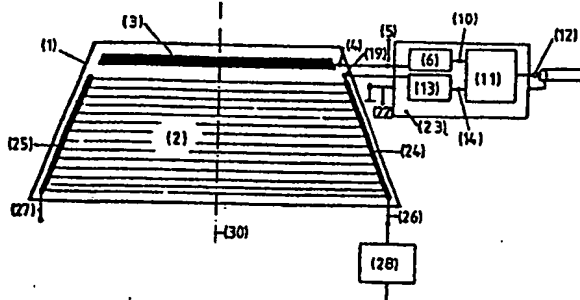


Fig. 1

DIPL.-ING. HORST RÖSE DIPL.-ING. PETER KOSEL DIPL.-ING. 01 5 5 6 4 7

PATENTANWÄLTE

ZUGELASSEN BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT - EUROPEAN PATENT ATT

Patentanwälte Röse, Kosel & Sobisch
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a

Postfach 129

D-3353 Bad Gandersheim 1 14. März 1985

Telefon (0 53 82) 40 38 Telex 957422 siedp d
Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: 2167/421EP

Hans Kolbe & Co.

01

Aktive Antenne in der Heckscheibe eines
Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft eine aktive Antenne für den LMK-
und UKW-Rundfunkempfang in der Heckscheibe eines Kraft-
05 fahrzeugs mit einem darin befindlichen Heizfeld mit
Sammelschienen und Gleichstromzuführung und einem Antennen-
verstärker.

Bei derartigen Antennen ist es erforderlich, sowohl den
LMK-Empfang als auch den UKW-Empfang möglichst gut zu ge-
10 stalten und die Einkopplung von hochfrequenten Störungen
z.B. aus dem Bordnetz des Fahrzeugs zu verhindern.

Eine Antenne dieser Art ist z.B. bekannt aus DE-PS 26 50 044.
Bei dieser Antenne dient das Heizfeld als Antenne für den
Empfang der LMK- und der UKW-Signale. Ein besonderes Pro-
15 blem stellt hierbei die Gleichstromzuführung für das Heiz-
feld dar. Insbesondere im LMK-Bereich, in dem das Heiz-
feld aufgrund der niedrigen Frequenz ein hochohmiges An-

-2-

HR/Hu

- 01 tennenelement bildet, ist die Zuführung der großen, für die Heizung des Feldes notwendigen Gleichströme stets mit einer erheblichen Bedämpfung der Empfangssignale verbunden. Die Heizströme werden nach der dort angegebenen
- 05 Erfindung über eine bifilar ausgeführte Drossel zugeführt, wobei diese Drossel dem Antennenelement bezüglich der hochfrequenten Signale parallel geschaltet ist. Insbesondere bei niedrigen Frequenzen ist es nicht möglich, den Blindwiderstand dieser Drossel breitbandig für den
- 10 LMK-Bereich so groß zu gestalten, daß die Parallelschaltung dieses Elements zur Antenne das Empfangssignal nicht merklich beeinträchtigt. Im UKW-Bereich, in dem das Heizfeld ein wesentlich niederohmigeres Antennenelement bildet, kann die Verdrosselung der Gleichstrom-
- 15 zuführung wesentlich einfacher und ohne großen technischen Aufwand durchgeführt werden.

Im Gegensatz zum LMK-Bereich ist der Empfang für UKW-Signale mit einer nach DE-PS 26 50 044 beschriebenen Antenne ausreichend.

- 20 Ein weiterer Nachteil dieser Antenne nach dem Stande der Technik ist die große Störeinkopplung in den Empfänger-
eingang, insbesondere bei niedrigen Frequenzen. Diese hochfrequenten Störungen sind durch die elektrischen Aggregate im Fahrzeug verursacht, wie z.B. durch Zünd-
- 25 und durch Einspritzimpulse. Da bei einer Antenne nach DE-PS 26 50 044 das Antennenelement sowohl mit dem Empfänger-
eingang als auch, bei eingeschalteter Heckscheibenheizung, mit der hochfrequent gestörten Gleichspannungsversorgung verbunden ist, sind zur Vermeidung
- 30 von Empfangsstörungen Siebmaßnahmen in der Gleichspannungsversorgung mit hoher Wirksamkeit vor allem für den niederfrequenten LMK-Bereich erforderlich. Der technische Aufwand für diese Siebung ist u.a. aufgrund der hohen Heiz-

01 ströme (bis zu ca. 30 A) erheblich.

Eine ähnliche Antenne ist aus DE-OS 23 60 672 bekannt.
Diese besitzt ähnliche Nachteile.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, bei einer Antenne
05 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gute Empfangseigen-
schaften sowohl im UKW-Bereich als auch im LMK-Bereich zu
schaffen und dabei den Aufwand, der zur Siebung der
niederfrequenten Störungen im Heizkreis erforderlich ist,
so gering wie möglich zu halten.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß vor allem dadurch
gelöst, daß ein mit dem Heizfeld 2 galvanisch nicht ver-
bundener, flächenhaft ausgebildeter Antennenleiter 3 für
den Empfang der LMK-Signale existiert, der im vom Heiz-
feld nicht bedeckten Bereich der Heckscheibe 1 ange-
15 ordnet ist und dessen Anschluß 4 mit der Eingangsklemme
5 eines rauscharmen linearen LMK-Verstärkers 6 mit
kapazitiv hochohmigem Eingangswiderstand mit der Gesamt-
eingangskapazität C_v im Antennenverstärker 23 über eine
möglichst kurze Zuleitung verbunden ist und die Massever-
20 bindung 22 des Antennenverstärkers möglichst kurz mit der
leitenden Berandung der Heckscheibe verbunden ist und die
Abstände dieses Antennenleiters mit den Querabmessungen
b von der Berandung der Scheibe und von dem Heizfeld so
bemessen sind, daß das Verstärkereingangssignal maximal
25 ist und das Ausgangssignal des LMK-Verstärkers 6 dem
ersten Eingang 10 einer Frequenzweiche 11 im Antennenver-
stärker 23 zugeführt ist und die Antennenanschlußstelle
12 durch den Ausgang dieser Frequenzweiche gebildet ist
und im Antennenverstärker 23 ein getrennter Signalweg
30 13 für UKW-Signale vorhanden ist, wobei dieser Signal-
weg eingangsseitig entweder mit dem Anschlußpunkt 19 auf

01 einer Sammelschiene 24 des Heizfeldes 2 verbunden ist
und in der Gleichstromzuführung dieser Sammelschiene 24
oder in die Gleichstromzuführungen beider Sammelschienen
24, 25 eine Blindwiderstandsschaltung 28 bzw. 28, 29 mit
05 Gleichstromdurchgang eingeschaltet ist oder der UKW-
Signalweg 13 eingangsseitig an den LMK-Antennenleiter 3
geeignet angekoppelt ist und das Ausgangssignal des
Signalwegs 13 dem zweiten Anschluß 14 der Frequenzweiche
11 im Antennenverstärker 23 zugeführt ist.

10 Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Er-
findung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nach-
folgenden Beschreibung. Im folgenden wird die Erfindung
anhand von Zeichnungen von Ausführungsbeispielen darge-
stellt und näher beschrieben. Es zeigen:

15 Fig. 1 schematisch als Schaltbild das Grundprinzip einer
Antenne nach der Erfindung mit der Auskopplung der UKW-
Signale am Heizfeld;

Fig. 2 schematisch als Schaltbild eine aktive Antenne
nach der Erfindung mit mittig im freien Bereich zwischen
20 Heizfeld und Scheibenberandung angeordnetem LMK-Antennen-
leiter;

Fig. 3 als Draufsicht die Annäherung der flächenhaften
Ausführung des LMK-Antennenleiters
a) durch eine Gitterstruktur oder
25 b) durch mehrere parallele Leiter;

Fig. 4 schematisch als Schaltbild das Grundprinzip einer
Antenne nach der Erfindung mit der Auskopplung der UKW-
Signale am LMK-Antennenleiter
a) mit kapazitiver Ankopplung oder
30 b) mit transformatorischer Ankopplung;

Fig. 5 schematisch als Schaltbild die Zuführung des
Gleichstroms zum als UKW-Antennenleiter verwendeten Heiz-

01 feld über Blindwiderstandsschaltungen mit Gleichstromdurchgang

a) zu der Sammelschiene, an der auch der UKW-Signalweg 13 über die Anschlußstelle 19 angeschlossen ist, oder

05 b) auch an der anderen Sammelschiene;

Fig. 6 Erzeugung der für den UKW-Bereich hochohmigen Serienimpedanz in der Gleichstromzuführung

a) durch Induktivitäten oder

b) durch Parallelresonanzkreise, diese in

10 c) mit zusätzlichem Kondensator;

Fig. 7 schematisch als Schaltbild die Einbeziehung der Blindwiderstandsschaltung zur Zuführung des Gleichstroms zum Heizfeld in die Transformationsschaltung im UKW-Signalweg 13;

15 Fig. 8 schematisch als Schaltbild die hochfrequente Abtrennung des Heizfeldes von der Gleichstromzuführung für den LMK-Frequenzbereich mittels einer bifilar aufgewickelten Spule 30;

Fig. 9 ein LMK-Ersatzschaltbild;

20 Fig. 10 als Diagramm die Abhängigkeit der Antennenkapazität C_a von der relativen Breite b/h der flächenhaften Antennenstruktur (Meßkurven) für verschiedene Höhen h des freien Feldes zwischen Heizstruktur und Scheibenberandung;

Fig. 11 als Diagramm die Abhängigkeit der effektiven Höhe

25 heff der LMK-Antenne von der relativen Breite b/h (Meßkurven);

Fig. 12 als Diagramm die Signalspannung U_e am Eingang des LMK-Verstärkers in Abhängigkeit von der relativen Breite b/h bei für den LMK-Bereich geordnetem Heizfeld.

01 Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere in einem besseren LMK-Empfang und in einer Reduktion der Störungen, die über die Gleichstromspeisung in das Empfangssystem eingekoppelt werden. Durch die galvanische Trennung des LMK-Antennenleiters 3 vom Heizfeld 2 ist darüber hinaus eine hochfrequente Abtrennung des Heizfeldes von der Fahrzeugkarosserie in der Regel nicht erforderlich, wodurch der mit der Einführung einer bifilaren Drossel verbundene Aufwand vermieden werden kann.

10 Bei einer aktiven Antenne nach der Erfindung ist es erforderlich, für die Optimierung des LMK-Empfangs die verbleibende, vom Heizfeld nicht abgedeckte Fläche, welche in der Regel die Form eines Rechtecks mit einer langen und einer schmalen Seite besitzt, optimal zu nutzen derart, daß bei vorgegebener Eingangskapazität des LMK-Verstärkers die Signalspannung maximal wird. Dieser Optimierung liegt folgendes Dimensionierungsprinzip zugrunde:

Im LMK-Bereich läßt sich die Antenne als Quelle mit kapazitivem Innenwiderstand $1/C_a$ in Serie zu einer frequenzunabhängigen Quellenspannung E_{heff} beschreiben. Bei Vernachlässigung der Kapazität der Verbindung zwischen dem Antennenleiter und dem LMK-Verstärkereingang ist diese Antennenkapazität mit der Gesamt-Eingangskapazität C_v des Antennenverstärkers am Eingang 5 belastet, wie es in Fig. 9 dargestellt ist. Bei vorgegebener innerer Rauschspannung U_r des Verstärkers ist die für ein Signal-Rauschverhältnis von 1 notwendige Mindestfeldstärke E_g folgendermaßen darzustellen:

$$E_g = (1 + C_v/C_a) * U_r / e_{\text{eff}} \quad (1)$$

30 Für andere Feldstärken E ist der sich ergebende Signal-Rauschabstand E/E_g und kann folgendermaßen dargestellt werden:

$$E/E_g = E_{\text{heff}} / (U_r * (1 + C_v/C_a)) = U_e / U_r \quad (2)$$

- 01 Ue bezeichnet dabei entsprechend Fig. 9 die Eingangsspannung des LMK-Verstärkers bei vorgegebener Signalfeldstärke E. Im Interesse einer möglichst großen Empfindlichkeit soll die Grenzfeldstärke E_g so gering bzw. die Steuerungsspannung Ue soll bei vorgegebener Feldstärke E so groß wie möglich sein. Dies wird durch eine möglichst große effektive Höhe h_{eff} und eine möglichst große Kapazität C_a bei möglichst geringer Eingangskapazität C_v bewirkt.

Im folgenden wird die Optimierung der Empfindlichkeit für den Fall eines LMK-frequent geerdeten Heizfeldes betrachtet. Das Heizfeld ist also ohne weitere Maßnahmen direkt mit den Gleichstromzuführungen verbunden. Die Berandungen der nicht vom Heizfeld bedeckten freien Fläche auf der Heckscheibe liegen somit sämtlich auf Massepotential.

- 15 Maximale effektive Höhe wird aus Symmetriegründen dann erreicht, wenn ein längsgestreckter Antennenleiter im halben Abstand zwischen Heizfeldrand und Scheibenrand, also mittig angebracht wird, wenn also die Abstände a_k und a_h nach Fig. 2 gleich groß und gleich a gewählt werden.
- 20 Zweckmäßigerweise ist ebenfalls der Abstand a_s an der Schmalseite der Antennenstruktur gleich a zu wählen. Im Interesse einer möglichst großen Antennenkapazität ist der LMK-Antennenleiter 3 flächig auszuführen mit einer möglichst großen Breiten- und Längenabmessung. Diese Abhängigkeit der Antennenkapazität C_a von der relativen Breite der Antennenstruktur b/h zeigt Fig. 10 (Meßkurven), wobei der Parameter "h" nach Fig. 2 die Breite des von der Heizstruktur nicht bedeckten Feldes zur Scheibenberandung bezeichnet und die Breite b sich aus $b = (h - 2a)$ ergibt. Es
- 25 sind Meßkurven für drei typische Fälle, nämlich für $h = 20\text{cm}$, $h = 12\text{cm}$ und $h = 6\text{cm}$ dargestellt.

Im Gegensatz zum Anstieg der Antennenkapazität C_a nimmt

01 die effektive Höhe der Antennenstruktur mit zunehmenden Werten von b/h ab (Fig. 11, Meßkurven). Die Normierungshöhe h_{ref} in Fig. 11 ist willkürlich gewählt.

Für die Steuerspannung U_e am Eingang des LMK-Antennen-
 05 verstärkers 6 ergeben sich mit Gleichung (2) Verläufe, wie sie in Fig. 12 dargestellt sind. Mit zunehmender Breite h des vom Heizfeld nicht bedeckten Feldes der Heckscheibe steigt die maximal erreichbare Steuerspannung an. Unabhängig von der absoluten Breite h ergibt sich jedoch
 10 jeweils für den gleichen Wert von $b/h = (b/h)_{opt}$ ein Maximum U_{max} der Steuerspannung U_e . $(b/h)_{opt}$ hängt allerdings von der Eingangskapazität C_v des LMK-Antennenverstärkers 6 ab. Die angenähert parabelförmige Charakteristik der Verläufe U_e/U_{ref} als Funktion von b/h kann
 15 durch folgende Gleichung mit guter Genauigkeit im Bereich $5pF < C_v < 100pF$ und $0.05 < b/h < 0.95$ beschrieben werden:

$$U_e/U_{max} \text{ in dB} \approx -17 * [b/h - 0.3 - 0.1 * \lg(C_v/10pF)]^2 \quad (3)$$

\lg : Logarithmus zur Basis 2.

U_{max} ist dabei der Maximalwert der jeweiligen Kurve. Um
 20 dieses Maximum zu erreichen, ist b/h folgendermaßen zu dimensionieren:

$$(b/h)_{opt} \approx 0.3 + 0.1 * \lg(C_v/10pF) \quad (4)$$

(4)

Da $b = h - 2a$ gilt, kann mit (4) auch der optimale Abstand zwischen der flächenhaften Antennenstruktur und der leitenden Berandung zu:

$$a_{opt} \approx h/2 * [0.7 - 0.1 * \lg(C_v/10pF)] \quad (5)$$

(5)

angegeben werden.

- 01 Die Abmessungen des Heizfeldes und der Lage in der Heckscheibe von Fahrzeugen werden unter fahrzeugspezifischen Gesichtspunkten festgelegt. In der Regel bleibt nur ein schmaler freier Bereich, der für die Unterbringung der
- 05 LMK-Antennenstruktur zur Verfügung steht, so daß es unbedingt erforderlich ist, jeden möglichen dB-Wert an Signal-Rauschabstandsverbesserung auch zu nutzen. Dies bedingt neben der Optimierung der Breite b bzw. des Abstands a nach der Erfindung auch die Verwendung eines LMK-Antennen-
- 10 verstärkers mit kleiner Gesamt-Eingangskapazität C_v und die Vermeidung zusätzlicher kapazitiver Belastungen. Die Verbindungsleitung zwischen der Anschlußstelle 4 auf der LMK-Antennenstruktur 3 und dem Eingang 5 des LMK-Antennen-
- 15 verstärkers 6 ist daher möglichst kurz auszuführen.
- Wie Fig. 12 entnommen werden kann, wird mit zunehmender Breite h des für die Einbringung der LMK-Antennenstruktur 3 verfügbaren Streifens zwischen Heizfeld 2 und Scheibenberandung 1 bei jeweils optimaler Gestaltung nach der Erfindung die Signalspannung U_e größer und daher die Grenz-
- 20 feldstärke E_g geringer, womit ein höherer Signal-Rauschabstand im aktuellen Empfangsfall einhergeht. Im Interesse einer hohen Grenzempfindlichkeit ist daher bei Fahrzeugheckscheiben, die sowohl oberhalb als auch unterhalb des horizontal orientierten Heizfeldes einen freien Streifen
- 25 aufweisen, die freie Fläche mit der größeren Breite h bei ähnlichen Längenabmessungen für den Einbau der LMK-Antennenstruktur 3 vorzuziehen.

Die Realisierung des flächenhaften LMK-Antennenleiters 3 kann in der Praxis z.B. durch Aufdampfen einer dünnen,

30 die Durchsicht kaum beeinträchtigenden Metallschicht erfolgen. Bei Heckscheiben, deren Heizfeld 2 aus dünnen Drähten zwischen den beiden Glasschichten einer Verbundglasscheibe besteht, wird man vorzugsweise ebenfalls die LMK-Antennenstruktur 3 zwischen die beiden Glasschichten

- 01 einbetten und das flächenhafte Verhalten z.B. durch eine Gitterstruktur (Fig. 3a) oder durch eine Anordnung mehrerer paralleler Drähte (Fig. 3b) nachbilden, um so die maximal erreichbare Kapazität der Antenne anzunähern.
- 05 Die Mehrzahl beheizter Fahrzeugheckscheiben wird im Siebdruckverfahren mit anschließender galvanischer Verstärkung der Leiter auf Einscheibensicherheitsglas realisiert. Bei den hierbei erforderlichen Fertigungsschritten ist es nahezu ohne Mehraufwand möglich, die für eine aktive Antenne
- 10 nach der Erfindung erforderliche LMK-Antennenstruktur 3 gleichzeitig mit dem Heizfeld 2 auf die Scheibe zu drucken. Im elektrischen Verhalten ist die aufgedruckte Struktur einer Drahtstruktur der gleichen Geometrie gleichwertig.

- Die Horizontalabmessung üblicher PKW-Heckscheiben beträgt
- 15 ca. $1/2$ Wellenlänge für Frequenzen des UKW-Bereichs. Dementsprechend besteht bei einer LMK-Struktur nach Fig. 3a oder, falls die Leiter an der der Anschlußstelle 4 gegenüberliegenden Seite durch die Verbindung 29 (Blindwiderstandsschaltung) kurzgeschlossen sind, auch für Strukturen
- 20 nach Fig. 3b die Gefahr, daß UKW-Resonanzströme in der LMK-Struktur aufgrund der damit einhergehenden Verluste einen negativen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der aktiven LMK-UKW-Antenne im UKW-Bereich hätten. Es ist daher zweckmäßig, die Struktur 3 wie in Fig. 3b auszuführen
- 25 und die einzelnen Leiter an der der Anschlußstelle gegenüberliegenden Seite nicht miteinander leitend zu verbinden.

- Im Vergleich zu einer Antenne nach DE-PS 26 50 044 führt die galvanische Trennung von LMK-Antennenstruktur 3 und Heizfeld 2 zu einer erheblich geringeren Störeinkopplung
- 30 auf die Antenne, die bei einer Antenne nach der Erfindung nur über die kleine Kapazität zwischen Heizfeld 2 und Antennenstruktur 3 erfolgt. Entsprechend werden an die

- 01 Siebwirkung von LMK-Frequenzen wirksame Siebschaltungen in den Gleichstromzuführungen zur Heizscheibe deutlich geringere Anforderungen gestellt als bei einer Antenne nach dem Stand der Technik. Dies geht mit dem Vorteil eines deutlich
05 geringeren technischen Aufwandes einher.

Der Eingang des getrennten UKW-Signalwegs 13 ist bei einer Antenne nach der Erfindung entweder mit dem Anschlußpunkt 19 an einer der Sammelschienen 24 des Heizfeldes 2 verbunden (Fig. 1) oder das UKW-Signal wird ebenfalls am LMK-An-
10 tennenleiter abgegriffen (Fig. 4a,b). Der Masseanschluß 22 des Antennenverstärkers 23 ist dabei in der Nähe des Anschlußpunktes 19 bzw. 4 mit der leitenden Berandung 1 der Heckscheibe zu verbinden, wodurch definierte UKW-Eigen-
schaften und -Impedanzen erreicht werden.

- 15 Vorteilhaft bei einer Ankopplung des UKW-Signalweges 13 an das Heizfeld 2 ist die Tatsache, daß das Heizfeld aufgrund seiner großen Fläche "stark" an das UKW-Wellenfeld ange-
koppelt ist und außerdem eine breitbandige, vergleichsweise niederohmige Impedanz besitzt, die verlustarm transfor-
20 miert werden kann. Diese Eigenschaften ermöglichen in der Regel die Realisierung sehr guter Empfangseigenschaften.

An der Sammelschiene 24 befindet sich neben der UKW-Anschlußstelle 19 auch die Gleichstromzuführung für die Scheibenheizung, die aufgrund ihrer niederohmigen UKW-
25 Impedanz, die parallel zur Impedanz des Heizfeldes liegt, eine erhebliche Bedämpfung des Heizfeldes darstellt. Hiermit geht ein spürbarer Verlust an Signal-Rauschabstand einher. Im Interesse guter Empfangseigenschaften ist es daher von Vorteil, bei einer derartigen Ausgestaltung
30 einer Antenne nach der Erfindung in die Gleichstromzuführung 26 zu der Sammelschiene 24 eine Schaltung 28 aus Blindwiderständen einzufügen, die für die Frequenzen des UKW-Bereichs im Vergleich zur Impedanz der Heizstruktur 2

01 hochohmig ist (Fig.5a).

Eine derartige hochohmige UKW-Impedanz kann z.B. durch eine Serieninduktivität (Fig. 6a) realisiert werden. Allerdings ist aufgrund der erforderlichen Induktivität eine erheb-
05 liche Anzahl von Windungen für diese Spule erforderlich, wobei außerdem wegen der hohen Heizleistung für Fahrzeugscheiben von in der Regel 150 - 200 Watt und in Sonderfällen bis zu 350 Watt ein großer Drahtquerschnitt verwendet werden muß, um untragbare Verluste an Heizleistung zu
10 vermeiden. Dies führt zu häufig nicht akzeptablen Abmessungen dieser Spule.

Vorteilhaft kann die erforderliche hochohmige UKW-Impedanz dadurch realisiert werden, daß der Blindwiderstandsschaltung 28 Resonanzcharakter gegeben wird, indem eine vom
15 Induktivitätswert deutlich kleinere und damit auch geometrisch kleinere Spule 16 durch einen parallel geschalteten Kondensator 17 zu einem Parallelresonanzkreis ergänzt wird (Fig. 6b). Zweckmäßigerweise wählt man als Resonanzfrequenz eine Frequenz des UKW-Bandes, vorzugsweise in Bandmitte,
20 wodurch die bestmögliche Entkopplung der Antennen-Heizstruktur 2 von der Gleichstromzuführung bei vorgegebener Induktivität erreicht wird bzw. der erforderliche Resonanzblindwiderstand so klein wie eben möglich gemacht werden kann, um einerseits keine nennenswerte Bedämpfung der UKW-
25 Signale zu erhalten und um andererseits auch möglichst geringe Verluste an Heizleistung in Kauf nehmen zu müssen.

Um Empfangsstörungen im UKW-Band durch dem Heiz-Gleichstrom überlagerte hochfrequente Störsignale zu verhindern, sind eventuell noch Siebmaßnahmen für UKW-Frequenzen in der
30 Gleichstromzuführung erforderlich. Im einfachsten Fall ist hierzu eine Ergänzung der Blindwiderstandsschaltung 28 um einen Kondensator 18 erforderlich, der von dem der Sammelschiene 24 abgewandten Anschluß der Serieninduktivität

01 (Fig. 6a) oder des Serien-Parallelkreises (Fig. 6b) nach Masse zu schalten ist und der die Störsignale des UKW-Bandes kurzschließt (Fig. 6c).

Häufig sind die Empfangsergebnisse im UKW-Band noch nicht
05 ausreichend, wenn nur in die Gleichstromzuführung zur Sammelschiene 24 eine derartige Blindwiderstandsschaltung 28 eingebaut ist und die andere Sammelschiene wechselstrommäßig niederohmig auf Massepotential liegt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird daher auch
10 der anderen Sammelschiene 25 des Heizfeldes 2 der Heizgleichstrom über eine Blindwiderstandsschaltung 29 (Fig. 5a) zugeführt (Gleichstromzuführung 27), was in der Regel zu einer Verbesserung des mittleren Signal-Rauschabstands führt.

15 Von Vorteil ist es, diese Blindwiderstandsschaltung 29 gleichartig aufzubauen wie die entsprechende Schaltung 28. Aufgrund einer vergleichsweise hochohmigen UKW-Impedanz, die dann in beide Gleichstromzuführungen (26, 27) eingeschaltet ist, ist das gesamte Heizfeld 2 somit wechselstrom-
20 mäßig von der Gleichstromzuführung abgetrennt.

In vielen Fällen ist es im Interesse eines guten UKW-Signal-Rauschabstandes auch von Vorteil, die Sammelschiene 25 nicht entweder niederohmig auf Massepotential zu legen oder UKW-frequent zu isolieren sondern mit einem Blindwi-
25 derstand nach Masse zu schalten, derart, daß bei einer UKW-Impedanz der Heizscheibe mit kapazitiver Komponente dieser Blindwiderstand induktiv und bei einer induktiven Komponente der UKW-Impedanz der Heizscheibe dieser Blindwiderstand kapazitives Verhalten für UKW-Frequenzen aufweist derart,
30 daß die Schaltung in der Umgebung des UKW-Frequenzbereichs Resonanzcharakter aufweist.

Der technische Aufwand, der mit der Notwendigkeit verbunden ist, in eine oder in beide Gleichstromzuführungen für das

01 Heizfeld Blindwiderstandsschaltungen einzubauen, kann
vermieden werden, wenn der Eingang des UKW-Signalwegs 13
nicht mit einer der Sammelschienen 24, 25 des Heizfeldes
verbunden ist, sondern an den LMK-Antennenleiter 3 ange-
05 koppelt ist, der ebenfalls vom UKW-Feld angeregt wird.
Diese Ankopplung kann z.B. kapazitiv erfolgen (Fig. 4a),
wobei die dem LMK-Verstärker 6 parallelgeschaltete Kapa-
zität $C_k=20$ unvermeidbar zur Vergrößerung der Gesamtein-
gangskapazität C_v beiträgt. Sie ist demnach möglichst klein
10 zu wählen, so daß der LMK-Empfang nicht merklich beein-
trächtigt ist.

Diese zusätzliche kapazitive Belastung des LMK-Verstär-
kers 6 kann vorteilhaft durch eine transformatorische
Ankopplung 21 an den UKW-Antennenleiter vermieden werden
15 (Fig. 4b). Gesichtspunkte für die Ausführung eines der-
artigen Transformators 21 sind z.B. in DE-OS 23 10 616 dar-
gestellt.

Die Verwendung der flächig ausgeführten Antennenleiter-
struktur 3 auch für den UKW-Empfang führt ebenfalls zu
20 guten Empfangsergebnissen, wenn horizontal polarisiert
abgestrahlte UKW-Signale empfangen werden sollen. Für
Anwendungsfälle, in denen die Antenne senderseitig zirku-
lar oder vertikal abgestrahlte UKW-Signale empfangen soll.
(USA), liefert eine Antenne nach der Erfindung mit der
25 Ankopplung der UKW-Signalwegs 13 an die Heizstruktur 2
deutlich bessere Empfangsergebnisse als bei einer Ankopp-
lung an die auch für die LMK-Frequenzen verwendete Struk-
tur, deren Querabmessungen in der Regel deutlich kleiner
sind als die der Heizstruktur. Es zeigt sich grundsätzlich,
30 daß zum Empfang vertikaler Feldkomponenten im UKW-Bereich
Antennenstrukturen vorteilhaft sind, die ausgeprägte Ab-
messungen in vertikaler Richtung aufweisen.

Der UKW-Signalweg 13, kann bei einer Antenne nach der Er-
findung entweder ausschließlich verlustarme passive Bau-
35 elemente oder auch zusätzlich eine Verstärkerschaltung
enthalten.

- 01 Von Vorteil ist es, den UKW-Signalweg 13 im Antennenver-
stärker 23 als aktive Antenne auszuführen, da dann im Ver-
gleich mit einer ausschließlich passiven Ausführung von
13 ein deutlich besserer Signal-Rauschabstand im Gesamt-
05 system erzielt wird. Hierzu ist es erforderlich, die Ver-
stärkerstufe mittels einer möglichst verlustarmen Transfor-
mationsschaltung an die Quellimpedanz der UKW-Antennen-
struktur bezüglich einer Optimierung des Signal-Rauschver-
hältnisses anzupassen und den Verstärker in unmittelbarer
10 Nähe der Antennenschlußstelle am Antennenleiter anzuord-
nen. Diese Möglichkeit, den mittleren Rauschabstand anzu-
heben, ist immer dann von Vorteil, wenn die Leistungsfä-
higkeit der passiven Antennenstruktur im Vergleich mit
einer Referenzantenne, z.B. der Standardstabantenne, nicht
15 ausreicht. Eine weitere verlustarme Transformationsschal-
tung am Ausgang des aktiven Elements im UKW-Signalweg 13
ermöglicht für das UKW-Band Leistungsanpassung an den
Wellenwiderstand des Verbindungskabels zum Empfänger.
- Bei ausreichender Leistungsfähigkeit der passiven UKW-
20 Struktur ist es im Interesse einer wirtschaftlichen Lö-
sung vorteilhaft, wenn der Signalweg 13 ausschließlich
verlustarme passive Transformationselemente zur Impedanz-
anpassung der UKW-Antennenstruktur an den Kabelwellenwi-
derstand enthält.
- 25 Bei einer Antenne nach der Erfindung kann im Fall einer
für den LMK- und UKW-Frequenzbereich gemeinsam genutzten
flächenhaften Antennenstruktur 3 die Anschlußstelle 4
an einem beliebigen Punkt auf der Struktur angebracht
sein, z.B. auf der vertikalen Symmetrielinie 30 möglichst
30 nahe an der leitenden Scheibenberandung. Vorteilhafter ist
es jedoch in der Regel, wenn die Anschlußstelle 4 an der
rechten oder linken Schmalseite der flächenhaften Struk-
tur 3 angebracht ist, da hierdurch ein kürzeres Verbin-
dungskabel zum Empfänger verwendet werden kann und außerdem

01 in der Nähe der Schmalseiten der Struktur 3 meistens gute Möglichkeiten zur Unterbringung des Antennenverstärkers 23 im Holm des Fahrzeuges vorhanden sind (Fig. 2).

Wird für den UKW-Empfang die Heizstruktur 2 verwendet, 05 ist es von Vorteil, die Anschlußpunkte 4 und 19 an benachbarten Punkten der flächenhaften Antennenstruktur 3 und der Heizstruktur 2 jeweils in der Nähe der Scheibenberandung 1, also an der rechten oder linken Schmalseite der Heckscheibe anzuordnen (Fig. 1). Hierdurch sind je- 10 weils kurze Verbindungen zwischen 4 und 6 bzw. 19 und 13 möglich. Der LMK-Antennenverstärker 6, der UKW-Signalweg 13 und die Frequenzweiche 11 können in einem einzigen Gehäuse des Antennenverstärkers 23 untergebracht werden, und der gemeinsame Massepunkt 22 des Antennenverstärkers 15 23 kann ebenfalls in der Nähe der Anschlußpunkte 4 und 19 an der leitenden Scheibenberandung angebracht werden.

In manchen Fällen ist der Abstand zwischen dem Heizfeld 2 und der Scheibenberandung 1 zu gering, um eine hinreichend kleine Mindestfeldstärke zu bewirken (Fig. 12). So führt 20 eine Verringerung der Breite h des freien Streifens von 20 cm auf 6 cm bei jeweils optimaler Dimensionierung nach der Erfindung zu einem um ca. 10.5 dB schlechteren Signal-Rauschabstand im LMK-Bereich. In solchen Fällen ist eine Verbesserung der Grenzeempfindlichkeit zu erreichen, wenn 25 das Heizfeld 2 hochfrequent auch im LMK-Bereich von der Gleichstromzuführung 26, 27 isoliert wird derart, wie es zum Beispiel mit Hilfe einer bifilar ausgeführten Drossel 30 nach Fig. 8 erfolgen kann. In diesem Fall führt das Heizfeld 2 gegenüber der sie umgebenden Karosserie eine 30 LMK-frequente Signalspannung. Das Ersatzschaltbild der Antenne mit Verstärker in Fig. 9 bleibt dabei unverändert. Die minimale Grenzfeldstärke E_g wird nun nicht für gleiche Abstände a_k und a_h (Fig. 2) erreicht. Durch den Empfangsbeitrag des Heizfeldes 2 und seine kapazitive Kopplung 35 zum LMK-Antennenleiter 3 ist für die Minimierung der Mindestfeldstärke E_g bzw. für die Maximierung der Spannung

01 Ue ein deutlich kleinerer Abstand ah zum Heizfeld 2 als
zum leitenden Scheibenrand 1 (ak) optimal.

Patentanwälte Dipl.-Inge.
Röse, Kosel & Sobisch

DIPL.-ING. HORST RÖSE DIPL.-ING. PETER KOSEL DIPL.-ING. 0155647

PATENTANWÄLTE

ZUGELASSEN BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Patentanwälte Röse, Kosei & Sobisch
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a
Postfach 129
D-3353 Bad Gandersheim 1 14. März 1985

Telefon (0 53 82) 40 38 Telex 957422 sledp d
Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: 2167/421EP

Hans Kolbe & Co.

01

P A T E N T A N S P R Ü C H E

- 05 1. Aktive Antenne für den LMK- und UKW-Rundfunkempfang
in der Heckscheibe eines Kraftfahrzeugs mit einem darin
befindlichen Heizfeld mit Sammelschienen und Gleich-
stromzuführung und einem Antennenverstärker, dadurch
gekennzeichnet, daß ein mit dem Heizfeld (2) galva-
nisch nicht verbundener, flächenhaft ausgebildeter
Antennenleiter (3) für den Empfang der LMK-Signale
existiert, der im vom Heizfeld nicht bedeckten Be-
reich der Heckscheibe (1) angeordnet ist und dessen
10 Anschluß (4) mit der Eingangsklemme (5) eines rausch-
armen linearen LMK-Verstärkers (6) mit kapazitiv hoch-
ohmigem Eingangswiderstand mit der Gesamteingangs-
kapazität Cv im Antennenverstärker (23) über eine
15 möglichst kurze Zuleitung verbunden ist und die Masse-
verbindung (22) des Antennenverstärkers möglichst kurz

-2-

HR/J

- 01 mit der leitenden Berandung der Heckscheibe verbunden ist und die Abstände dieses Antennenleiters mit den Querabmessungen b von der Berandung der Scheibe und von dem Heizfeld so bemessen sind, daß das Verstärkereingangssignal maximal ist und das Ausgangssignal des LMK-Verstärkers (6) dem ersten Eingang (10) einer Frequenzweiche (11) im Antennenverstärker (23) zugeführt ist und die Antennenanschlußstelle (12) durch den Ausgang dieser Frequenzweiche gebildet ist und im Antennenverstärker (23) ein
- 05 getrennter Signalweg (13) für UKW-Signale vorhanden ist, wobei dieser Signalweg eingangsseitig entweder mit dem Anschlußpunkt (19) auf einer Sammelschiene (24) des Heizfeldes (2) verbunden ist und in der Gleichstromzuführung dieser Sammelschiene (24) oder in die Gleichstromzuführungen
- 10 beider Sammelschienen (24,25) eine Blindwiderstandsschaltung (28) bzw. (28,29) mit Gleichstromdurchgang eingeschaltet ist oder der UKW-Signalweg (13) eingangsseitig an den LMK-Antennenleiter geeignet angekoppelt ist und das Ausgangssignal des Signalwegs (13) dem zweiten Anschluß (14) der Frequenzweiche (11) im Antennenverstärker
- 15 (23) zugeführt ist.
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei horizontal ausgebildeten Heizleitern (2) der flächenhaft ausgebildete Antennenleiter (3) mit den Querabmessungen b
- 25 in dem nahezu rechteckförmigen freien Raum mit der Höhe h oberhalb oder unterhalb des Heizfeldes (2) mittig angebracht ist und die Abstände a_k , a_h und a_s zwischen der Berandung des flächenhaft ausgebildeten Antennenleiters (3) und dem Scheibenrand (1) bzw. dem Heizfeld (2) jeweils gleich groß und gleich a und bei vorgegebener Eingangskapazität C_v des Antennenverstärkers (23) im Bereich $5 \text{ pF} = C_v = 100 \text{ pF}$ nahezu gemäß folgender Gleichung dimensioniert sind, wenn die Blindwiderstandsschal-
- 30

- 01 tung (28 bzw. 29) für Frequenzen des LMK-Bereichs keine
wechselstrommäßige Trennung von der Karosserie bewirken
(Fig. 2):

$$a_k = a_h = a_s = a \approx h/2 * [0.7 - 0.1 * l_d (C_v/10pF)]$$

- 05 3. Antenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
bei freien Flächen oberhalb und unterhalb der Heiz-
struktur (2) der LMK-Antennenleiter (3) in dem Feld
angebracht ist; in dem die zur Verfügung stehende Höhe
h größer ist.
- 10 4. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der flächenhaft ausgebildete Antennen-
leiter (3) durch eine Drahtstruktur mit Gittercharakter
ausgeführt ist (Fig. 3a).
- 15 5. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der flächenhaft ausgebildete Antennen-
leiter (3) durch eine Drahtstruktur mit mehreren zu-
einander parallelen Leitern ausgeführt ist und die
Leiter auf der der Anschlußstelle (4) gegenüberliegen-
den Seite nicht elektrisch leitend miteinander ver-
20 bunden sind (Fig. 3b).
6. Antenne nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Drahtstruktur durch auf die Scheibe
aufgedruckte Leiter nachgebildet ist.
- 25 7. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Eingang des Signalwegs (13) für
UKW-Signale an die Anschlußstelle (19) an der Sammel-
schiene (24) des Heizfeldes (2) über eine möglichst kurze
Verbindung angeschlossen ist (Fig. 1) und daß der Heiz-
gleichstrom dieser Sammelschiene über eine Blindwider-
30 standsschaltung (28) mit hochohmiger Impedanz im UKW-
Bereich zugeführt ist.

- 01 8. Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die hochohmige Impedanz in der Blindwiderstandsschaltung (28) durch eine Serieninduktivität erzeugt ist (Fig. 6a).
- 05 9. Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die hochohmige Impedanz in der Blindwiderstandsschaltung (28) für den UKW-Bereich dadurch gebildet ist, daß in Serie zur Gleichstromzuführung (26) zur Sammelschiene (24) ein Parallelresonanzkreis geschaltet ist, 10 der aus einer Induktivität (16) und einer parallelgeschalteten Kapazität (17) besteht und dessen Resonanzfrequenz im UKW-Band liegt und dessen Resonanzblindwiderstand hinreichend groß ist, so daß die Dämpfung des Empfangssignals für alle UKW-Frequenzen 15 nicht nennenswert ist (Fig. 6b).
10. Antenne nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzlicher Siebkondensator (18) verwendet wird, der zwischen dem der Sammelschiene (24) abgewandten Anschluß des Parallelresonanzkreises aus (16) und 20 (17) und Masse geschaltet ist und dessen Wert so gewählt ist, daß er im UKW-Bereich wechselstrommäßig niederohmig ist (Fig. 6b).
11. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichstromzuführung (27) zur anderen Sammelschiene (25) direkt nach Masse geschaltet ist. 25
12. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auch der anderen Sammelschiene der Heizgleichstrom über eine Blindwiderstandsschaltung (29) 30 mit hochohmiger Impedanz im UKW-Bereich zugeführt ist und die Heizstruktur dadurch von der Gleichstromzuführung hochfrequent isoliert ist (Fig. 5a).

- 01 13. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der oder den anderen Sammelschienen (25) der Heizgleichstrom über eine Blindwiderstandsschaltung (29) zugeführt ist und bei einer kapazitiven Komponente der UKW-Impedanz der Heizstruktur (2) diese Blindwiderstandsschaltung induktives Verhalten und bei einer induktiven Komponente der UKW-Impedanz der Heizstruktur (2) diese Blindwiderstandsschaltung kapazitives Verhalten im UKW-Bereich aufweist, derart, daß im UKW-Bereich die Gesamtschaltung Resonanzcharakter besitzt.
- 05
- 10
14. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang des Signalwegs (13) für UKW-Signale kapazitiv an den flächenhaft ausgebildeten Antennenleiter (3) angeschlossen ist und dabei die Ankoppelkapazität (20) so klein gewählt ist, daß der LMK-Empfang durch die Vergrößerung der Gesamt-Eingangskapazität C_v durch diese kapazitive Belastung nicht nennenswert beeinträchtigt ist (Fig. 4a).
- 15
- 20 15. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang des Signalwegs für UKW-Signale mit Hilfe eines Transformators (21) an den flächenhaft ausgebildeten Antennenleiter (3) angeschlossen ist (Fig. 4b).
- 25 16. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalweg (13) verlustarme passive Transformationsschaltungen enthält, die derart gestaltet sind, daß auf an sich bekannte Weise am Ausgang der Frequenzweiche Impedanzanpassung an die Antennenleitung im UKW-Bereich besteht.
- 30
17. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalweg (13) eine Verstärkerschaltung und eine verlustarme passive Transformationsschaltung enthält und am Verstärkereingang auf an sich bekannte Weise Rauschanpassung für den UKW-Bereich besteht und am Ausgang des Verstärkers eine weitere ver-
- 35

- 01 lustarme Anpassungsschaltung vorhanden ist und am
Ausgang der Frequenzweiche (11) Impedanzanpassung an
die Antennenanschlußleitung besteht.
- 05 18. Antenne nach den Ansprüchen 2 bis 17, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Antennenleiter-Anschluß (4) an der
rechten oder linken Schmalseite des rechteckförmigen
flächenhaft ausgebildeten Antennenleiters (3) ange-
bracht ist (Fig. 1).
- 10 19. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6 und 9 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß sich die Anschlüsse (4)
und (19) auf der Seitenberandung der Heckscheibe
befinden und möglichst dicht benachbart sind.
- 15 20. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Blindwiderstandschaltung (28) Bestandteil der
Eingangstransformationsschaltung im UKW-Signalweg
(13) ist (Fig. 7).
- 20 21. Antenne nach den Ansprüchen 1 und 3 bis 19, dadurch
gekennzeichnet, daß in die Gleichstromzuführung (26,
27) eine bifilar ausgeführte, für Signale des LMK-
Frequenzbereichs hochohmige Drossel (30) eingefügt
ist und der Abstand a_h zwischen Heizfeld (2) und dem
Rand der flächig gestalteten LMK-Antennenstruktur
(3) merklich kleiner als der Abstand a_k zwischen der
metallischen Berandung (1) der Heisscheibe und der
25 LMK-Antennenstruktur (3) gewählt sind und dadurch
das LMK-Verstärkersignal maximiert wird (Fig. 8).

Patentanwälte Dipl.-Ing.
Röse, Kosel & Sobisch

1/6

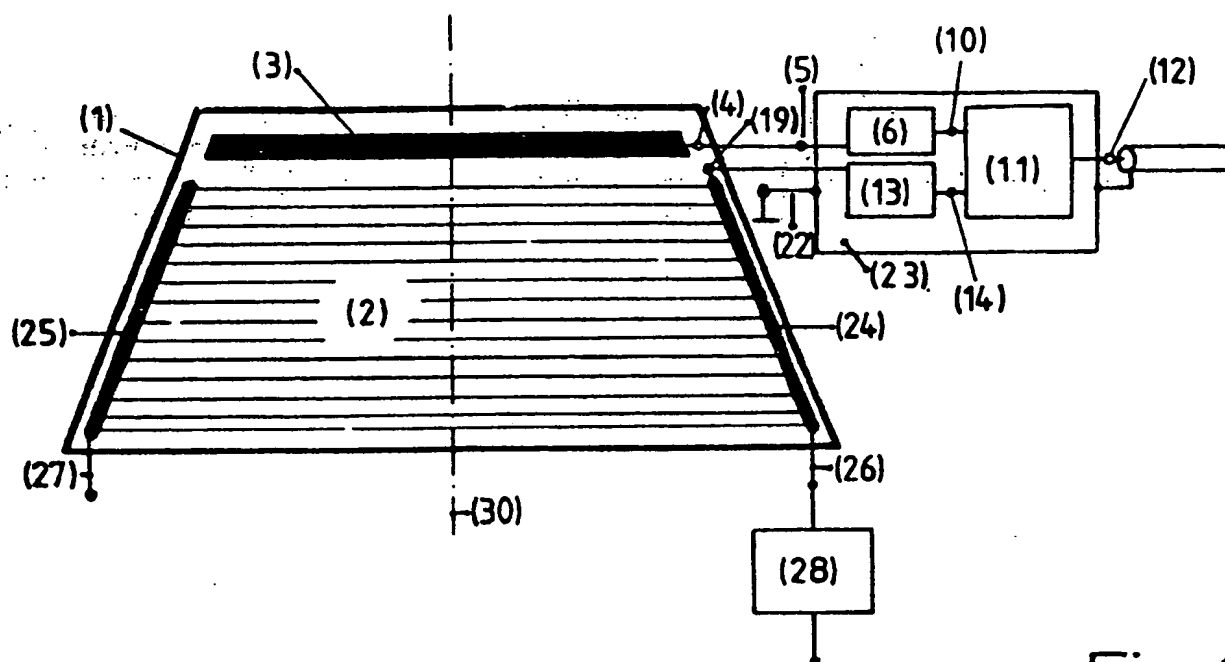


Fig. 1

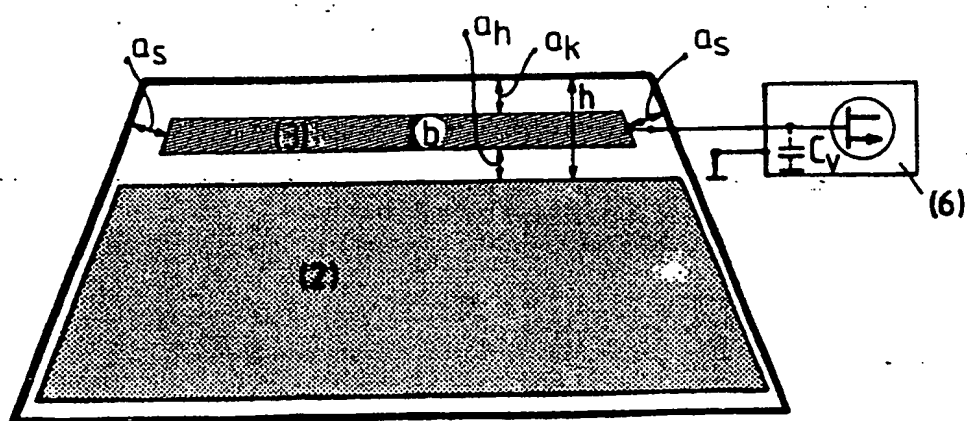


Fig. 2

2/6

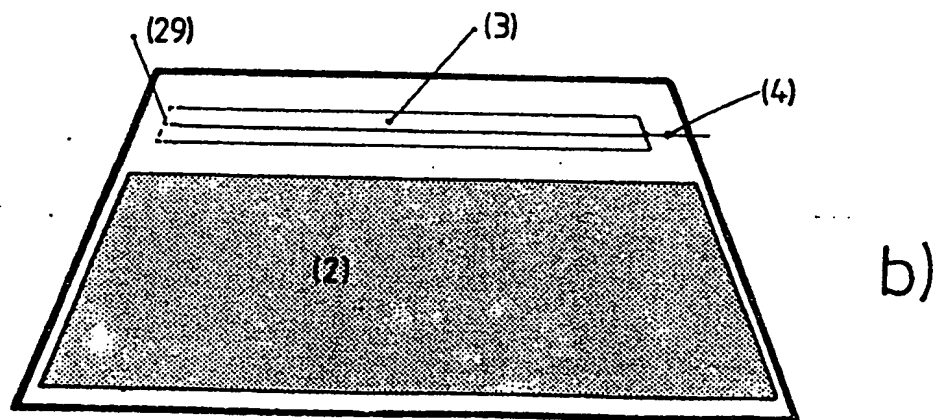
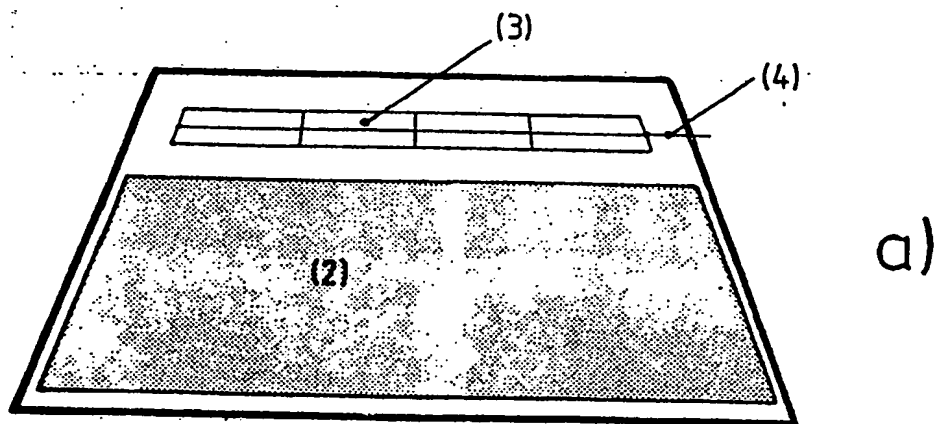
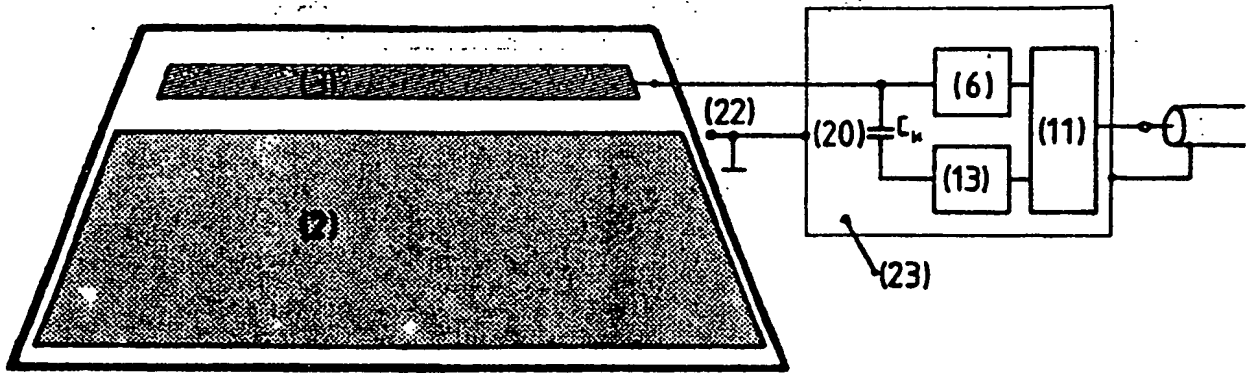


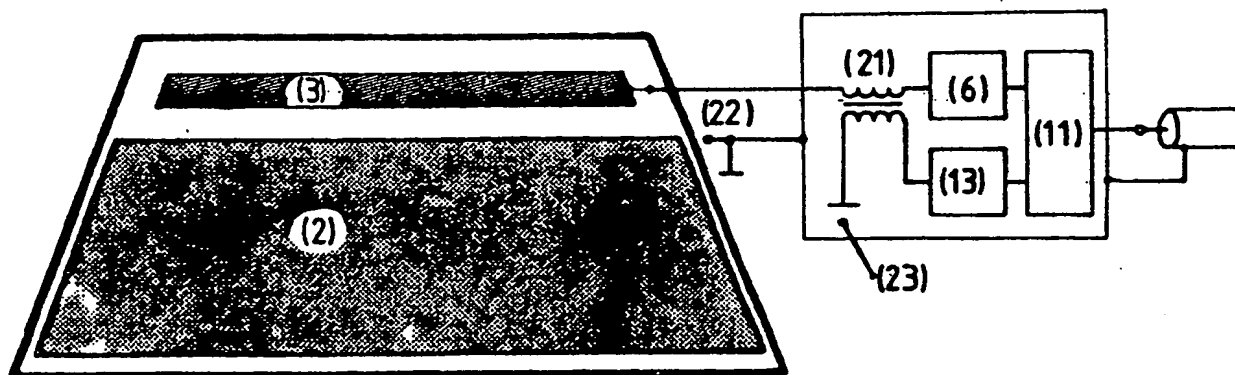
Fig. 3

3/6

0155647

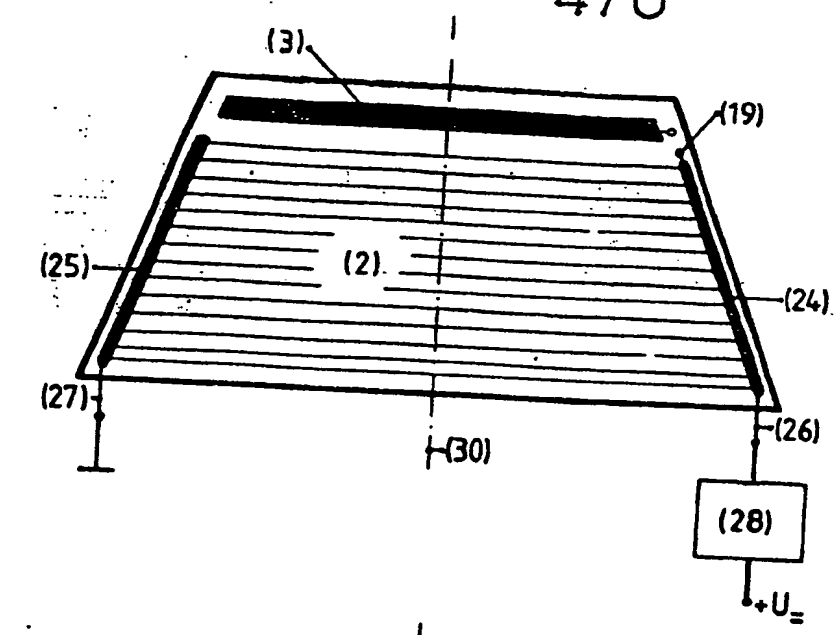


a)

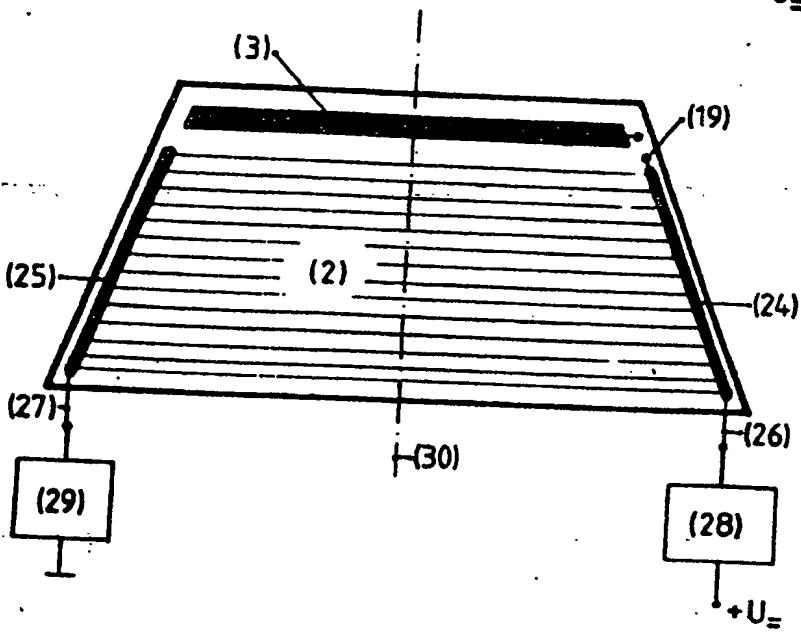


b)

Fig. 4



a)



b)

Fig. 5

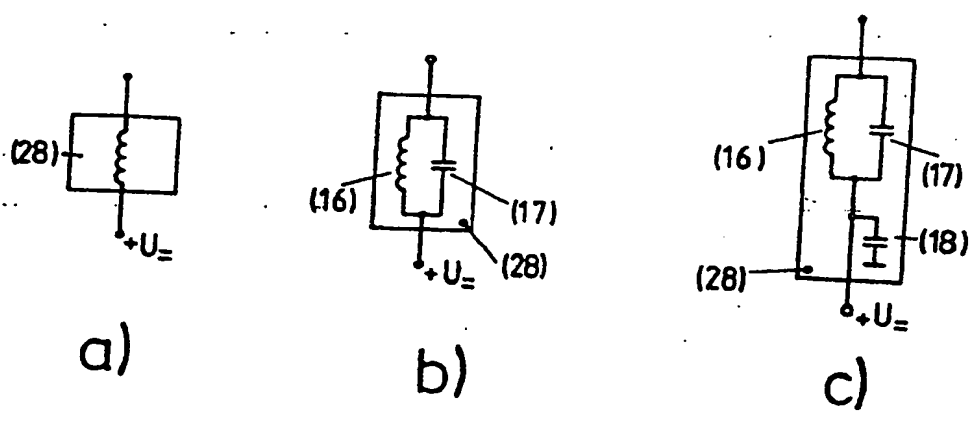


Fig. 6

11-15-01-88

015564Z

5/6

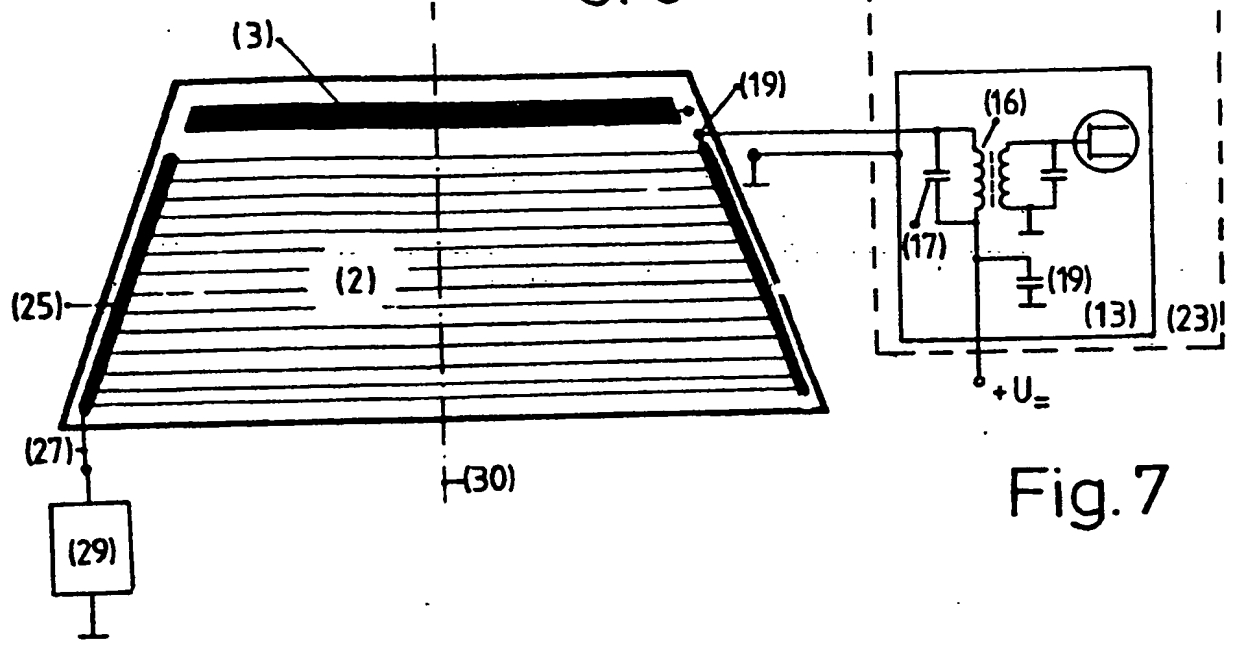


Fig. 7

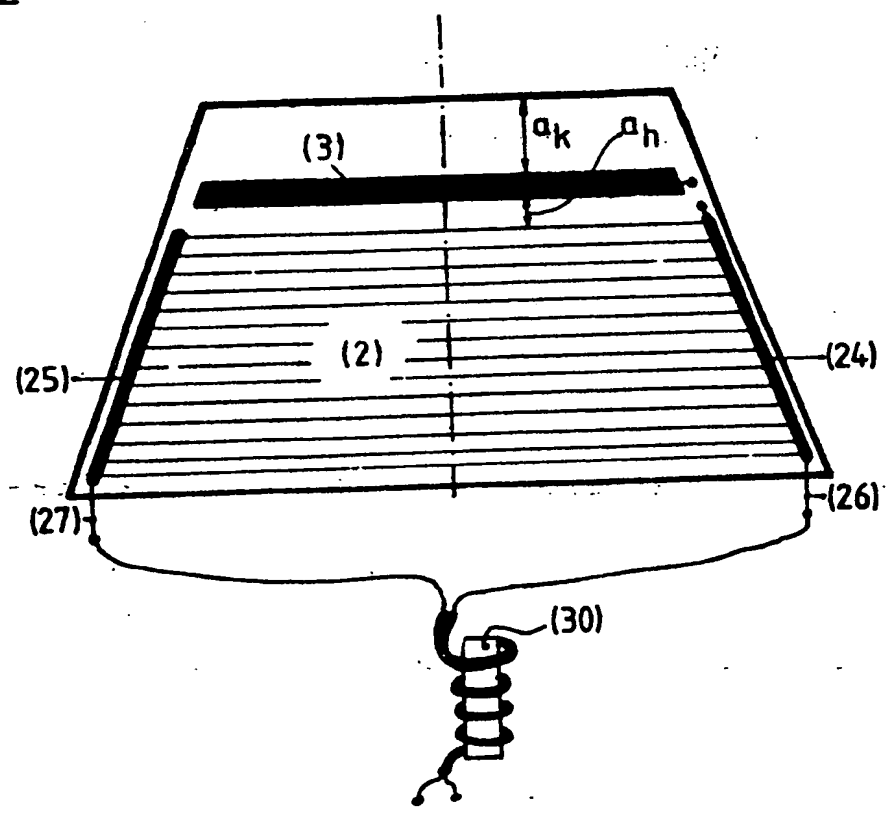


Fig. 8

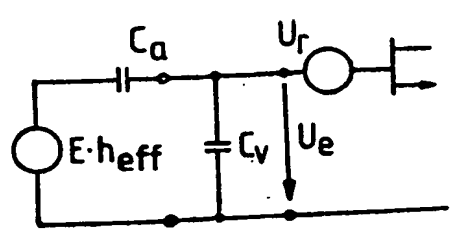


Fig. 9

6/6

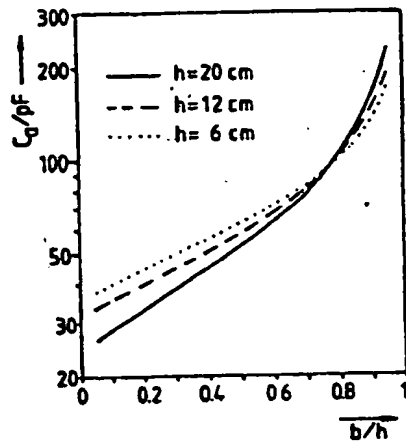


Fig. 10

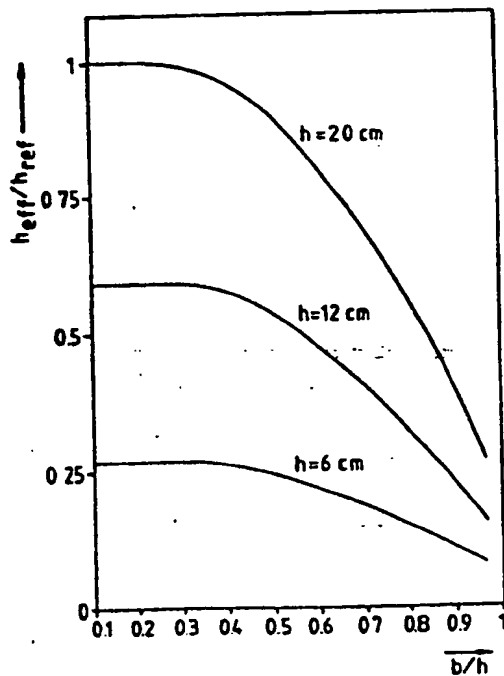


Fig. 11

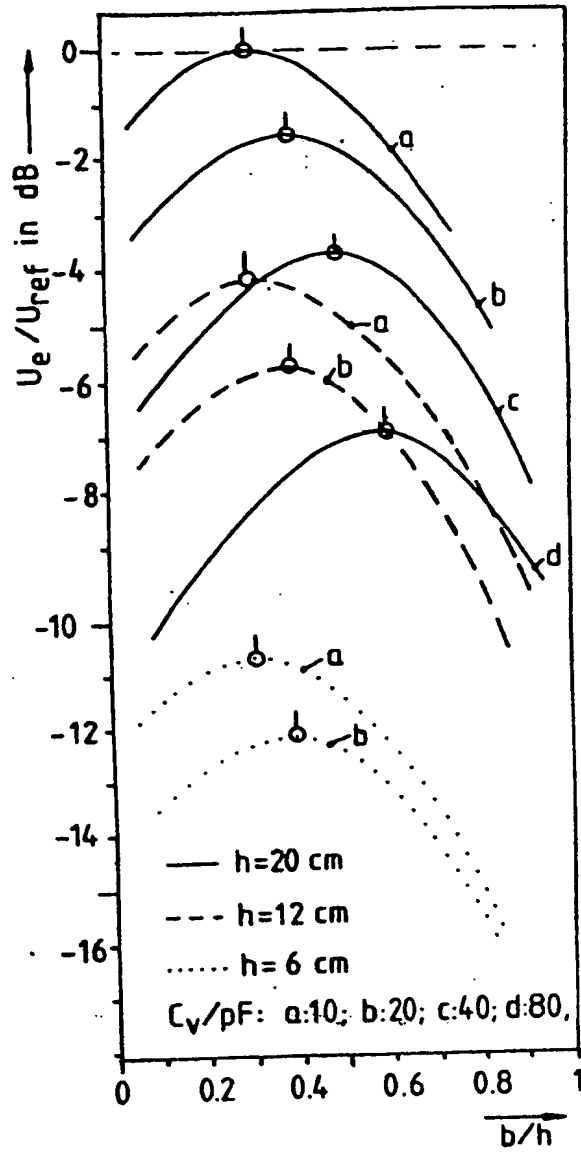


Fig. 12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.